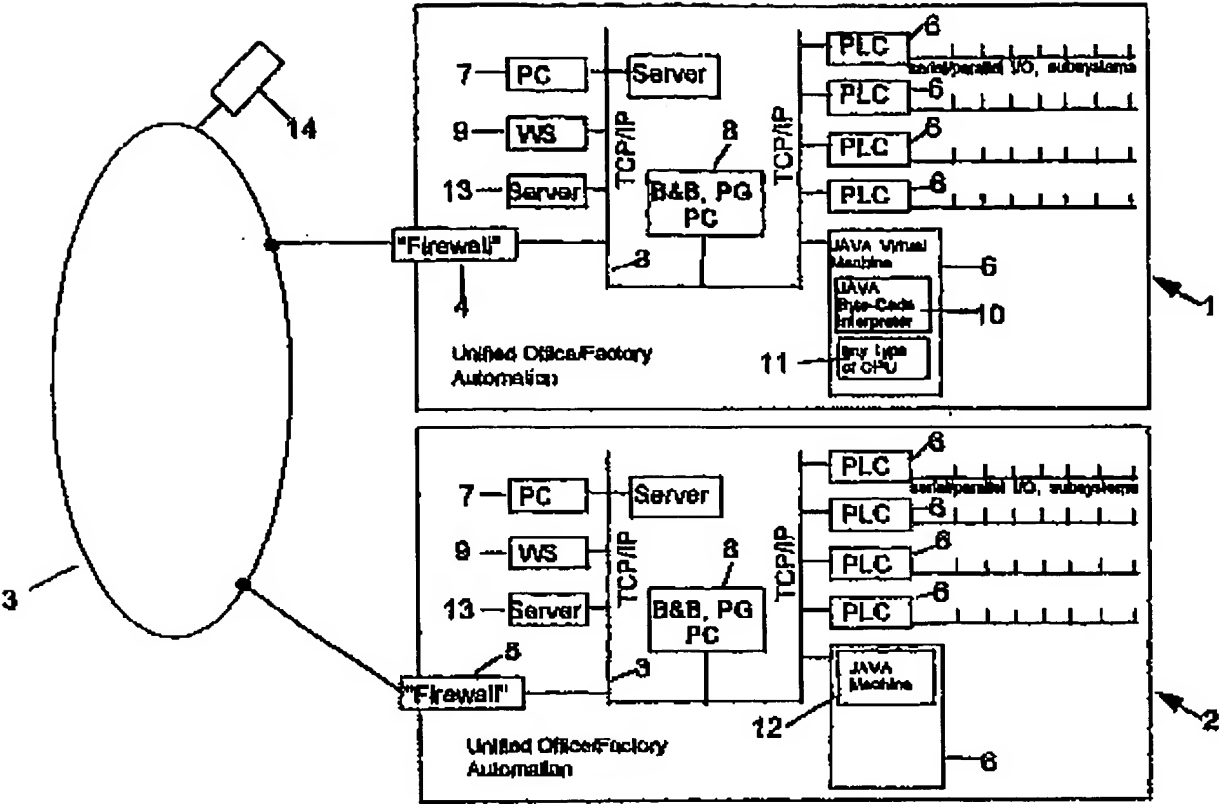


AN: PAT 1997-120716
TI: Universal distributed automation, management-engineering
and information system has object-oriented Java byte-code
software functional components loaded via INTERNET interface to
operate automation device having PLC object engine
PN: **DE29600609-U1**
PD: 13.02.1997
AB: The device receives software functional components of a
control program which operates the automation device cyclically
and/or in interrupt mode and/or using priority control during a
control mode. The software functional components can be loaded
and bound into the control program while it is running. The
software functional components are designed in object oriented
manner and can be loaded into the device via the internet and
an internet communications interface. The automation device has
a PLC object engine system for processing the software
functional components. The communications interface enables
TCP/IP protocol communications.; Enables worldwide operation.
PA: (SIEI) SIEMENS AG; (STRI/) STRIPF W; (WEND/) WENDEL V;
IN: STRIPF W; WENDEL V;
FA: **DE29600609-U1** 13.02.1997; KR300776-B 06.09.2001;
WO9726587-A1 24.07.1997; CZ9802220-A3 12.05.1999;
CN1209890-A 03.03.1999; HU9900247-A2 28.05.1999;
DE59700413-G 14.10.1999; ES2136467-T3 16.11.1999;
KR99077248-A 25.10.1999; JP3181601-B2 03.07.2001;
US6263487-B1 17.07.2001; US2001025294-A1 27.09.2001;
US2001037489-A1 01.11.2001;
CO: AT; BE; CH; CN; CZ; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; HU; IE; IT;
JP; KR; LU; MC; NL; PL; PT; SE; SG; US; WO;
DN: CN; CZ; HU; JP; KR; PL; SG; US;
DR: AT; BE; CH; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL;
PT; SE;
IC: G05B-011/01; G05B-015/02; G05B-019/05; G05B-019/418;
G06F-009/00; G06F-009/44; G06F-009/445; G06F-009/45;
G06F-013/00; G06F-019/00;
MC: T01-C03A; T01-F07; T01-H07C3E; T01-H07C5E; T01-J12C;
T01-M02A1; T06-A04B; T06-A07A1; T06-A11; W01-A06B9; W01-A07G;
W01-A07H;
DC: T01; T06; W01;
FN: 1997120716.gif
PR: DE2000609 17.01.1996; DE2022133 19.12.1996;
FP: 13.02.1997
UP: 10.05.2002

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

12

Gebrauchsmuster

10

DE 296 00 609 U 1

02 P 0 39 71

51

Int. Cl.⁶:

G 05 B 19/05

G 06 F 13/00

21

Aktenzeichen:

296 00 609.2

22

Anmeldetag:

17. 1. 96

47

Eintragungstag:

13. 2. 97

43

Bekanntmachung
im Patentblatt:

27. 3. 97

DE 296 00 609 U 1

73 Inhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

54 Automatisierungsgerät

DE 296 00 609 U 1

Beschreibung

Automatisierungsgerät

- 5 Die Erfindung betrifft ein Automatisierungsgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein universelles, verteiltes und durchgängiges Automatisierungs- und Management-Engineering- und Informations-System.
- 10 Ein Automatisierungsgerät mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ist aus dem Siemens-Katalog ST 70, Ausgabe 1995, bekannt. Ein Anwender erstellt mit einem Programmiergerät ein Programm zur Steuerung eines technischen Prozesses, das Software-Funktionsbausteine, z. B. in Form von Organisationsbausteinen, Programmbausteinen und Instanzdatenbau-
- 15 steinen, umfaßt. Das Automatisierungsgerät ist mit dem Programmiergerät über ein Bussystem verbunden, über welches das Programmiergerät das Steuerprogramm in das Automatisierungsgerät überträgt. Ferner ist ein Bedien- und Beobachtungsgerät
- 20 an das Bussystem anschließbar, das zur Prozeßführung vorgesehen ist und welches die Darstellung von mehrere Bildobjekte umfassenden Prozeßbildern ermöglicht.
- Häufig ist es erforderlich, daß Software-Funktionsbausteine
- 25 eines Steuerprogramms von einem Automatisierungsgerät eines Fertigungsstandortes oder aus einem Software-Pool dieses Fertigungsstandortes in ein Automatisierungsgerät eines anderen Fertigungsstandortes zu übertragen sind. Insbesondere wenn die Fertigungsstandorte sehr weit voneinander entfernt sind,
- 30 z. B. wegen einer Globalisierung von Fertigungsaktivitäten, werden diese Software-Funktionsbausteine über das globale Netzwerk „INTERNET“ übertragen. Dazu sind Server mit geeigneten Kommunikationsschnittstellen notwendig, die einerseits das INTERNET-Kommunikationsprotokoll und andererseits das
- 35 Kommunikationsprotokoll der Automatisierungsgeräte ermöglichen. Aufgrund dieser unterschiedlichen Protokolle und der Architektur der Automatisierungsgeräte ist eine Einbindung

der Software-Funktionsbausteine zur Laufzeit des Steuerprogramms nicht möglich, insbesondere dann nicht, wenn Automatisierungsgeräte unterschiedlicher Hersteller mit diesen Software-Funktionsbausteinen zu versorgen sind.

5

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Automatisierungsgerät der eingangs genannten Art zu schaffen, welches für einen Einsatz in einem global verteilten Automatisierungsverbund geeignet ist.

10

Darüber hinaus ist ein universelles Management-Engineering-System in Form eines Programmiergeräts sowie eines Bedien- und Beobachtungsgeräts für einen global verteilten Automatisierungsverbund und ferner ein Management-Engineering- und Informations-System in Form von Workstations und Datenbank-

15

Servern anzugeben.

Diese Aufgabe wird im Hinblick auf das Automatisierungsgerät durch ein Automatisierungsgerät der eingangs genannten Art mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen, im Hinblick auf ein universelles Management-Engineering-System durch die in den Merkmalen des Anspruchs 4 sowie des Anspruchs 8 angegebenen Maßnahmen gelöst.

20

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

25

Anhand der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, werden nachfolgend die Erfindung, deren Ausgestaltungen und Vorteile näher erläutert.

30

Es zeigen

Figur 1 ein universelles, verteiltes Automatisierungs- und Management-Engineering- und Informations-System in schematischer Darstellung und

35

Figur 2 ein Programmübersetzungs-Strukturbild.

Zwei Fertigungsstandorte 1 und 2 eines global verteilten Automatisierungsverbundes sind über ein an sich bekanntes globales Netzwerk „INTERNET“ 3 miteinander verbunden, wobei geeignete Einrichtungen 4, 5 vorgesehen sind, die verhindern, daß Unberechtigte Daten in die datenverarbeitenden Komponenten der Fertigungsstandorte 1, 2 übertragen. Die Fertigungsstandorte 1, 2 umfassen mehrere jeweils mit einer INTERNET-Kommunikationsschnittstelle versehene Geräte in Form von Automatisierungsgeräten 6, Programmiergeräten 7, Bedien- und Beobachtungsgeräten 8 und Workstations 9. Diese INTERNET-Kommunikationsschnittstellen ermöglichen eine TCP/IP-Protokoll-Kommunikation der Geräte untereinander. Es ist eine wesentliche Anforderung an ein Automatisierungsgerät, das während eines Steuerbetriebs ein aus mehreren Software-Funktionsbausteinen gebildetes Steuerprogramm zyklisch und/oder interruptgesteuert und/oder prioritätsgesteuert bearbeitet, daß diese Software-Funktionsbausteine ladbar und zur Laufzeit des Steuerprogramms in dieses einbindbar ausgebildet sind. Damit diese Anforderung erfüllt ist und die Software-Funktionsbausteine über das INTERNET und die INTERNET-Kommunikationsschnittstelle direkt in ein Automatisierungsgerät ladbar und zur Laufzeit des Steuerprogramms in dieses einbindbar sind, sind die Software-Funktionsbausteine objektorientiert ausgebildet. Die Software-Funktionsbausteine sind über das INTERNET dynamisch ladbar und erweiterbar, und das Automatisierungsgerät ist mit einer Software-Funktionsbaustein-Ablaufsteuerung versehen, die diese Software-Funktionsbausteine während des Steuerbetriebs bearbeitet.

Eine Programmiersprache, die einen objektorientierten Code aus einer Quellsprache erzeugt und für einen Einsatz im INTERNET vorgesehen ist, ist aus dem Buch „Java!“, Tim Ritchey, published 1995 by New Riders Publishing, bekannt. Dort ist eine Quellsprache „JAVA C“ beschrieben, aus der ein objektorientierter Java-Bytecode erzeugbar ist. Weitere vorteilhafte Eigenschaften dieses Sprachmittels sind insbesondere die Portabilität des Codes sowie die Mechanismen zur Fehlerbehandlung. Durch die Portabilität des Codes wird

sichergestellt, daß ein Automatisierungsgerät mit einer Ablaufsteuerung in Form eines Java-Bytecode-Interpreters 10 unabhängig von einer Prozessor-Hardware-Architektur 11 des Automatisierungsgerätes (herstellerunabhängig) die dem Auto-
5 matisierungsgerät über das INTERNET zugeführten Java-Funktionsbausteine bearbeiten kann. Aus Gründen der Performance ist es allerdings vorteilhaft, das Automatisierungsgerät mit einem Java-Prozessor 12 zu versehen, der den Java-Code direkt verarbeitet.

10

Die Portabilität eines objektorientierten Codes wird in Figur 2 verdeutlicht, in der ein Programmübersetzungs-Struktur-
bild dargestellt ist.

Ein Anwender erstellt mit einem Programmiergerät nach Maßgabe
15 einer zu lösenden Steueraufgabe ein Steuerprogramm in Form eines Kontaktplanes KOP, eines Funktionsplans FuP, einer Anweisungsliste AWL oder in einer sonstigen geeigneten, z. B. in der Norm IEC 1131 beschriebenen, Form. Das Programmier-
gerät übersetzt auf Anwenderebene das Steuerprogramm in eine
20 Quellsprache Qu, z. B. in die Quellsprache „JAVA C“, oder direkt (in der Figur mit unterbrochenen Linien dargestellt) in eine objektorientierte Maschinensprache Ms, z. B. in den Java-Bytecode, die in Automatisierungsgeräte AG1, AG2, AG3, AG4 unterschiedlicher Architektur geladen wird. Auf Anwender-
25 ebene ist zur Erstellung der Maschinencodes nur ein Compiler für alle Automatisierungsgeräte erforderlich. Es ist angenommen, daß das Automatisierungsgerät AG4 einen Codegenerator CG für die Verarbeitung der Maschinensprache Ms aufweist, wodurch dieses Automatisierungsgerät AG4 den Code direkt ver-
30 arbeiten kann. Ferner ist angenommen, daß die Automatisierungsgeräte AG1, AG2, AG3 nicht mit einem derartigen Codegenerator versehen sind, sondern unterschiedliche Prozessoren PR1, PR2, PR3 umfassen. Damit die Automatisierungsgeräte AG1, AG2, AG3 den Code MS verarbeiten können, sind diese Automati-
35 sierungsgeräte jeweils mit einem Code-Interpreter IP1, IP2, IP3 versehen. Diese Interpreter IP1, IP2, IP3 erzeugen wäh-

19.01.98

5

rend der Laufzeit des Steuerprogramms jeweils einen durch die Prozessoren PR1, PR2, PR3 interpretierbaren Code.

Die Programmierung der objektorientierten Software-Funktions-
bausteine erfolgt durch die jeweiligen Programmiergeräte 7
(Figur 1) der Fertigungsstandorte 1, 2 oder durch ein eben-
falls an das INTERNET angeschlossenes Programmiergerät 14.
Neben den Bedien- und Beobachtungsgeräten 8 und den Work-
stations 9 sind diese Programmiergeräte 8, 14 Bestandteile
des Management-Engineering-Systems. Die Programmiergeräte
führen diese Softwarebausteine den entsprechenden Automati-
sierungsgeräten über die jeweilige INTERNET-Kommunikations-
schnittstelle und das INTERNET zu. Für den Fall, daß z. B.
Bausteine geändert werden müssen, überträgt zunächst das
Automatisierungsgerät 6 oder ein Server 13 einem der Pro-
grammiergeräte 7 den entsprechenden Software-Funktionsbau-
stein über das INTERNET. Schließlich ergänzt bzw. modifiziert
das Programmiergerät 7 diesen Baustein und kann ihn wieder in
eines der Automatisierungsgeräte übertragen.

Die Prozeßbedienung und Prozeßführung der zu steuernden Pro-
zesse in den Fertigungsstandorten 1, 2 erfolgt durch eben-
falls an das INTERNET anschließbare und am INTERNET betreib-
bare Bedien- und Beobachtungsgeräte 8. Ein Bedien- und Beob-
achtungsgerät 8, z. B. das Bedien- und Beobachtungsgerät 8
des Fertigungsstandortes 1, erzeugt ein Bedien- und Beobach-
tungs-Softwarebausteine umfassendes Bedien- und Beobachtungs-
programm zur Erstellung und Darstellung eines mehrere Bild-
objekte umfassenden Prozeßbildes, wobei die Bildobjekte zu
Software-Funktionsbausteinen des Steuerprogramms in Beziehung
(in Wechselwirkung) stehen. Die Bedien- und Beobachtungs-
Softwarebausteine sind objektorientiert ausgebildet und di-
rekt über das INTERNET übertragbar. Es ist selbstverständlich
möglich, das Prozeßbild auf dem Programmiergerät 7 zu erstel-
len und zur Prozeßführung über das INTERNET dem Bedien- und
Beobachtungsgerät 8 zuzuführen.

19.01.95

6

Um in Automatisierungssystemen hohen Ausbaugrades die Anzahl der in ein Automatisierungsgerät eingebauten Ein- und Ausgabekomponenten zu verringern, werden dezentrale Subsysteme, z. B. in Form von intelligenten Feldgeräten, eingesetzt. Das verteilte Automatisierungs- und Management-Engineering-System weist ein hier nicht dargestelltes intelligentes Feldgerät auf, in welches ein objektorientierter Software-Funktionsbaustein über das INTERNET und eine INTERNET-Kommunikationsschnittstelle des Feldgerätes ladbar ist, wobei das Feldgerät mit einem Software-Funktionsbaustein-Ablaufsystem (PLC-Object-Engine-System) zur Bearbeitung dieses Funktionsbausteins versehen ist.

Die in einem Unternehmen anfallenden weiteren Aufgaben wie Materialwirtschaft, Fertigungsplanung, Personaleinsatz usw. sind unter dem Oberbegriff Management-Informationen-Systeme zusammengefaßt und werden durch ebenfalls an das INTERNET angeschlossene Workstations oder Server bearbeitet. Sie bedienen sich großer Datenbanken, die persistente objektorientierte Software-Funktionsbausteine als Repräsentanten von Teilprozessen halten und bei Bedarf zum Ablauf bringen.

Die Software-Funktionsbausteine des Management-Engineering- und Informations-Systems sind kompatibel zu denen im B & B- und PLC-System. Aufgabenerweiterungen bzw. Aufgabenverlagerungen sind dadurch übersichtlich und einfacher als bisher zu bewerkstelligen.

Durch die Erfindung wird ein durchgängiges Automatisierungssystem geschaffen, das einen weltweiten Betrieb ermöglicht. Die aus dem Stand der Technik bekannte weitgehende Entkopplung von Automatisierungsgeräten und Standard-Computern wird vermieden. Es wird die Möglichkeit eröffnet, sämtliche Unternehmenselemente wie Prozesse, Ressourcen und Organisationen objektorientiert zu modellieren. Die Implementierung von Software aus diesen Objektmodellen heraus erfolgt über eine einheitliche Werkzeugkette im Rahmen einer durchgängigen Ar-

19.01.96

7

chitektur. In der Prozeßoptimierungs- bzw. -änderungsphase sind durch eine Verschiebung von Objekten einfache Softwareanpassungen möglich. Ferner wird eine weltweite, flexible und verteilte Fertigung mit zentraler Planung, Simulation und

5 Optimierung ermöglicht.

Schutzansprüche

1. Automatisierungsgerät, welchem Software-Funktionsbausteine eines Steuerprogramms zuführbar sind, welches das Automati-
5 sierungsgerät während eines Steuerbetriebs zyklisch und/oder interruptgesteuert und/oder prioritätsgesteuert bearbeitet, wobei die Software-Funktionsbausteine ladbar und zur Laufzeit des Steuerprogramms in dieses einbindbar ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet,
10 - daß die Software-Funktionsbausteine objektorientiert ausgebildet und über das INTERNET und eine INTERNET-Kommunikationsschnittstelle des Automatisierungsgerätes in dieses ladbar sind und
- daß das Automatisierungsgerät ein Software-Funktionsbau-
15 stein-Ablaufsystem (PLC-Object-Engine-System) zur Bearbeitung der Software-Funktionsbausteine aufweist.
2. Automatisierungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationsschnittstelle eine
20 TCP/IP-Protokoll-Kommunikation ermöglicht.
3. Automatisierungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Software-Funktionsbausteine
Java-bytecodiert sind und in der Programmiersprache „JAVA C“
25 oder in einer Programmiersprache nach der Norm IEC 1131 erstellbar sind.
4. Programmiergerät zur Erstellung von Software-Funktionsbausteinen eines Steuerprogramms, das einem Automatisierungs-
30 gerät zuführbar ist, welches während eines Steuerbetriebs das Steuerprogramm zyklisch und/oder interruptgesteuert und/oder prioritätsgesteuert bearbeitet, wobei die Software-Funktionsbausteine ladbar und zur Laufzeit des Steuerprogramms in dieses einbindbar ausgebildet sind,
35 dadurch gekennzeichnet,
- daß das Programmiergerät die Software-Funktionsbausteine objektorientiert ausgebildet erstellt,

19.01.98

9

- daß das Programmiergerät dem Automatisierungsgerät über das INTERNET und eine INTERNET-Kommunikationsschnittstelle des Programmiergerätes die Software-Funktionsbausteine zuführt und/oder
 - 5 - daß dem Programmiergerät über das INTERNET und der INTERNET-Kommunikationsschnittstelle die Software-Funktionsbausteine zuführbar sind.
5. Programmiergerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmiergerät zur Simulation des Steuerprogramms ein Software-Funktionsbaustein-Ablaufsystem (PLC-Object-Engine-System) aufweist.
- 10
6. Programmiergerät nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationsschnittstelle eine TCP/IP-Protokoll-Kommunikation ermöglicht.
- 15
7. Programmiergerät nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Software-Funktionsbausteine in der auf dem Programmiergerät ablauffähigen Programmiersprache „JAVA C“ oder in einer Programmiersprache nach der Norm IEC 1131 erstellbar und durch das Programmiergerät Java-bytecodiert übersetzbar sind.
- 20
8. Bedien- und Beobachtungsgerät mit Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteinen eines Bedien- und Beobachtungsprogramms zur Erstellung und Darstellung eines mehrere Bildobjekte umfassenden Prozeßbildes, das zur Prozeßführung vorgesehen ist, wobei die Bildobjekte zu Software-Funktionsbausteinen eines Steuerprogramms in Beziehung stehen, welches ein Automatisierungsgerät während eines Steuerbetriebs bearbeitet, wobei die Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine ladbar und zur Laufzeit des Bedien- und Beobachtungsprogramms in dieses einbindbar ausgebildet sind,
- 25
- 30
- 35 dadurch gekennzeichnet,

- daß das Bedien- und Beobachtungsgerät die Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine objektorientiert ausgebildet erstellt,
- 5 - daß die Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine durch das Bedien- und Beobachtungsgerät über das INTERNET und eine INTERNET-Kommunikationsschnittstelle des Bedien- und Beobachtungsgerätes übertragbar sind und/oder
- 10 - daß dem Bedien- und Beobachtungsgerät über das INTERNET und der INTERNET-Kommunikationsschnittstelle Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine und/oder Prozeßgrößen zuführbar sind und
- 15 - daß das Bedien- und Beobachtungsgerät ein Bedien- und Beobachtungs-Softwarebaustein-Ablaufsystem (Bedien- und Beobachtungs-Object-Engine-System) zur Bearbeitung der Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine aufweist.

9. Bedien- und Beobachtungsgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationsschnittstelle eine TCP/IP-Protokoll-Kommunikation ermöglicht.

20

10. Bedien- und Beobachtungsgerät nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bedien- und Beobachtungs-Softwarebausteine in der auf dem Bedien- und Beobachtungsgerät ablauffähigen Programmiersprache „JAVA C“ oder in
- 25 einer Programmiersprache nach der Norm IEC 1131 erstellbar und durch das Bedien- und Beobachtungsgerät Java-bytecodiert übersetzbar sind.

30

11. Intelligentes Feldgerät mit einem objektorientierten Software-Funktionsbaustein, der über das INTERNET und eine INTERNET-Kommunikationsschnittstelle des Feldgerätes in dieses ladbar ist, wobei das Feldgerät ein Software-Funktionsbaustein-Ablaufsystem (PLC-Object-Engine-System) zur Bearbeitung dieses Funktionsbausteins aufweist.

35

19.01.98

11

12. Automatisierungssystem

- mit mindestens einem Automatisierungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
- 5 - mit mindestens einem Programmiergerät nach einem der Ansprüche 4 bis 7 und/oder
- mit mindestens einem Bedien- und Beobachtungsgerät nach einem der Ansprüche 8 bis 10.

10 13. Automatisierungssystem nach Anspruch 12 mit mindestens einem Feldgerät nach Anspruch 11.

14. Automatisierungsverbund

- mit einem Automatisierungssystem nach Anspruch 12 oder 13 und
- 15 - mit mindestens einer Workstation und/oder einem Server, welche Mittel zum Erstellen und Bearbeiten von objekt-orientierten Software-Funktionsbausteinen aufweisen.

19.01.98

1/2

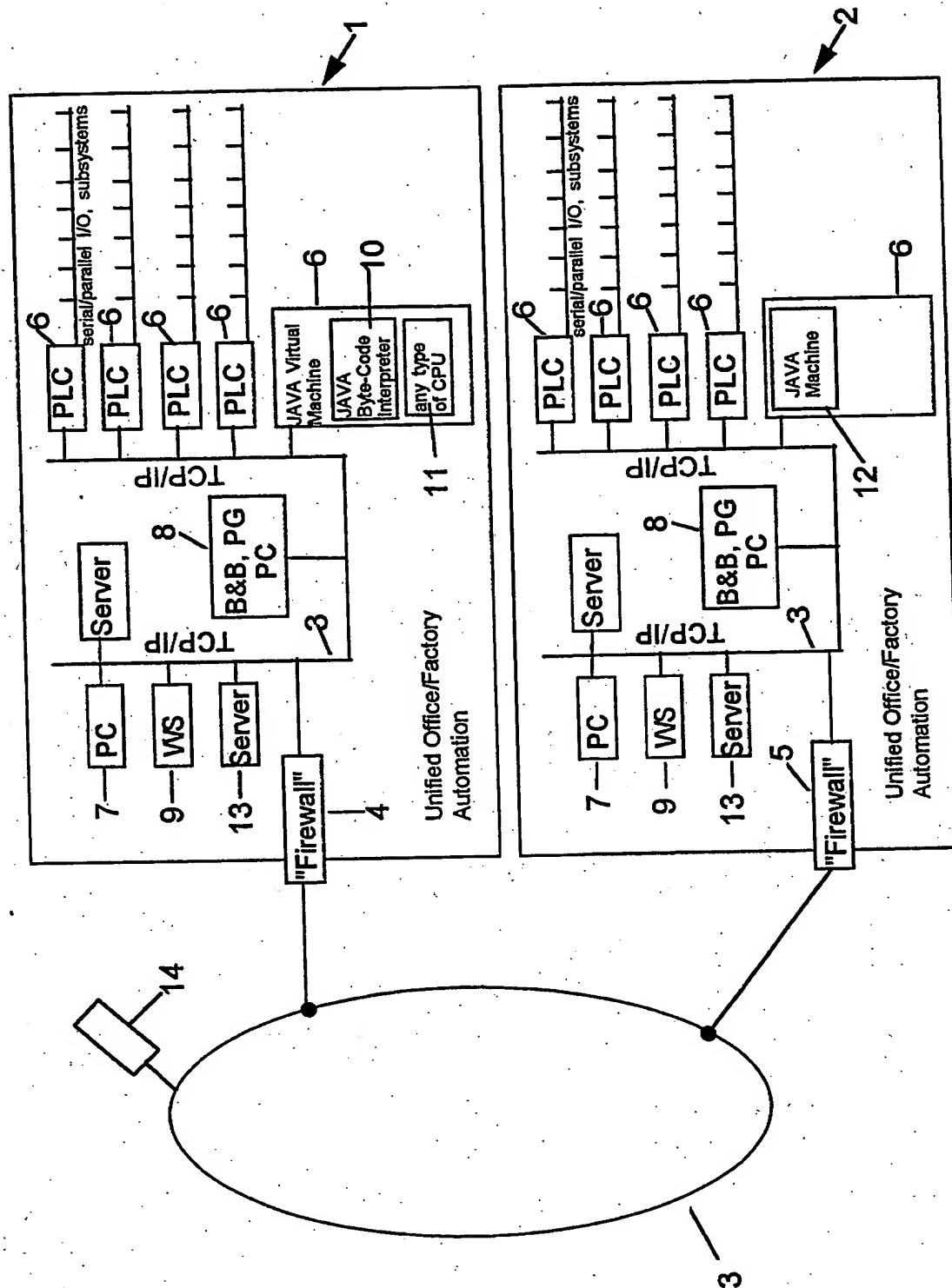


FIG 1

19.01.98

2/2

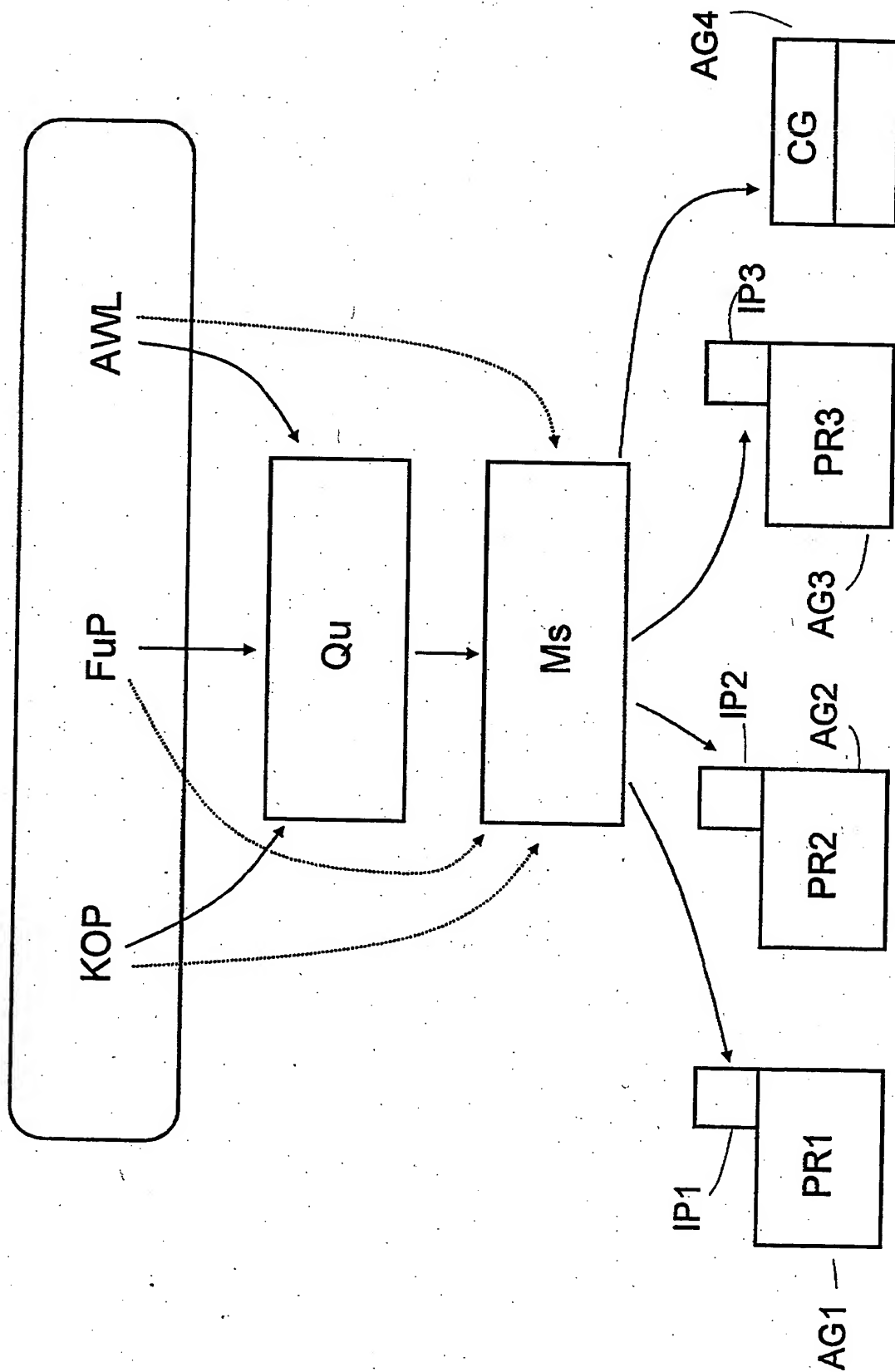


FIG 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)